УДК 599.731.1:501.412:591.82

ГИСТОГЕНЕЗ СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННЫХ СТРУКТУР СЕРДЦА СВИНЬИ ДОМАШНЕЙ В ПРОЦЕССЕ АНТЕНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Сообщение I

Г. Г. Павлов

(Институт ревматизма АМН СССР)

Особенности развития соединительнотканных структур сердца освещены в работах ряда исследователей (Davis, 1924; Bennet, 1936; Barry, 1948; Рябов, 1954; Mc. Kay, Adams, Hertig, Danziger, 1955, 1956; Садовская 1957, 1958, 1959; Gessner, Lorincz, Bostrom, 1965; Клосовский, Ермакова, 1966; Кох, Непомнящих, 1967; Яценко, 1967; Кох, 1968; Павлов, Орловская, 1968; Павлов, 1968, 1969 и др.). Большинство авторов исследовали материал куриных эмбрионов, иногда — материал эмбрионов человека и только в единичных случаях — материал сердец млекопитающих, в частности свиньи (Bennet, 1936; Садовская, 1957, 1958, 1959). В то же время именно на этом материале возрастная динамика структур может быть показана наиболее полно, начиная с самых ранних стадий развития.

Известно, что все структуры сердца могут быть разделены на производные эндокардиальной и производные эпимиокардиальной закладок сердца. Из эндокардиальной закладки образуются пристеночный эндокард, выстилающий полости предсердий и желудочков, клапаны и фиброзное кольцо, из эпимиокардиальной — миобласты, эпикард и сосуды коронарной системы. Изучаемый материал мы анализировали с учетом происхождения соединительнотканных структур *.

Материал и методы

Исследовали сердца 40 эмбрионов свиньи домашней (*Sus scrofa domestica*) в возрасте от 2$^1/_2$ до 16 недель (16—246 *мм*). Материал получали на Московском мясокомбинате. Возраст эмбрионов определяли по их длине и весу, используя при этом таблицы из работы А. Д. Малова (1961). Материал был разбит на несколько возрастных групп (см. табл.). Препараты окрашивали гаматоксилин-эозином, азаном по Гайденгайну, пикрофуксином по Ван-Гизон, импрегнировали по Футу в модификации Тибор — Пап, определяли РНК по Браше, проводили ШИК-реакцию. Кислые полисахариды дифференцировали по схеме, предложенной К. Великан и Д. Великан (1963), для чего были использованы следующие методы: окраска толуидиновым синим при рН 2,8 и 4,6; обработка бактериальной и тестикулярной гиалуронидазами, метилирование с последующим омылением.

Результаты исследований

На третьей неделе антенатального развития пристеночный эндокард представлен одним слоем дифференцированных эндотелиальных клеток. Степень дифференциации пристеночного эндокарда различна: в пред-

* В настоящем сообщении изложены результаты исследования развития соединительнотканных структур сердца эндокардиального происхождения.

сердиях он выражен отчетливее, чем в желудочках, а в самих желудочках эндокард более развит у основания сосочковых мышц. Во всех зонах он представляет собой непрерывную клеточную мембрану, под которой расположены тонкие волокна, отчетливо синие при окраске азаном (рис. 1, *А*, *Б*). В отдельных местах под слоем выстилающих клеток видны единичные крупные клетки с метахроматической цитоплазмой.

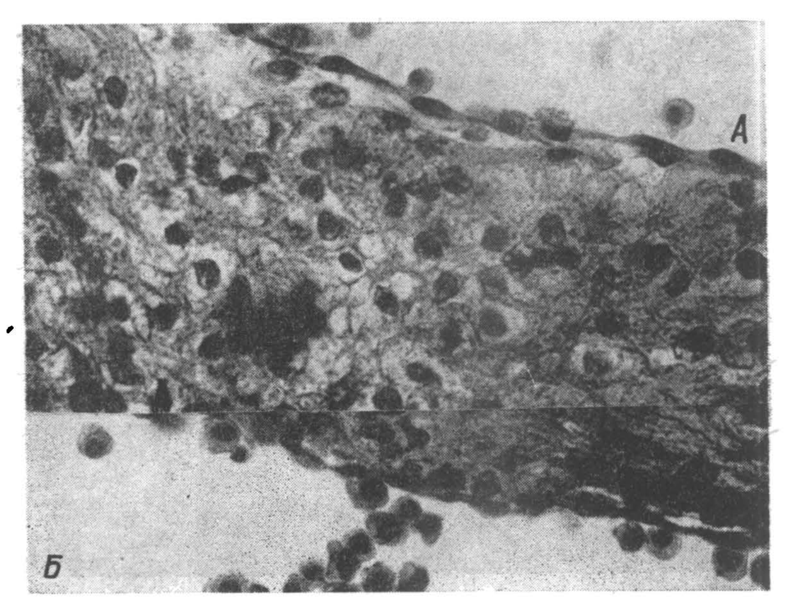


Рис. 1. Сердце $2^1/_2$-недельного эмбриона свиньи (16 *мм*):
А — пристеночный эндокард предсердия; *Б* — пристеночный эндокард желудочка (гематоксилин — эозин, ×400).

В области предсердно-желудочковой перегородки обнаружены плотные сгущения мезенхимных клеток, т. н. эндокардиальные подушки (рис. 2, *А*), где в цитоплазме клеток, а также и межклеточно при окраске толуидиновым синим обнаруживается γ-метахроматический материал (рис. 2, *Б*). Как известно, из эндокардиальных подушек на последующих стадиях развития формируются клапаны и фиброзное кольцо. Уже на третьей неделе антенатального развития в эндокардиальных подушках можно различать клетки трех типов (рис. 2, *Б*). I тип — крупные отросчатые клетки с округлым или овальным светлым ядром, в цитоплазме которых имеется γ-метахроматический и пиронинофильный гранулярный материал. Между клетками находится зернистая сеточка, интенсивно γ-метахроматическая при окраске толуидиновым синим. В связи с выраженной способностью этих клеток продуцировать кислые полисахариды мы назвали их эмбриональными мукогенными клетками*. II тип — клетки фибробластического ряда. III тип — гистиоциты. Клетки этих же типов сохраняются в клапанах и фиброзном кольце в течение почти всего периода антенатального развития.

---

* Термин «мукогенные клетки» был предложен Г. В. Орловской (Orlowskaya, 1961; Орловская, 1964, 1964а) для обозначения пролиферирующих соединительнотканных клеток, продуцирующих в большом количестве кислые полисахариды, которые наблюдаются в сердце в патологических условиях.

Начиная с третьей недели антенатального развития эмбриональные мукогенные клетки из области фиброзного кольца проникают в толщу миокарда (рис. 3). При этом способность эмбриональных мукогенных

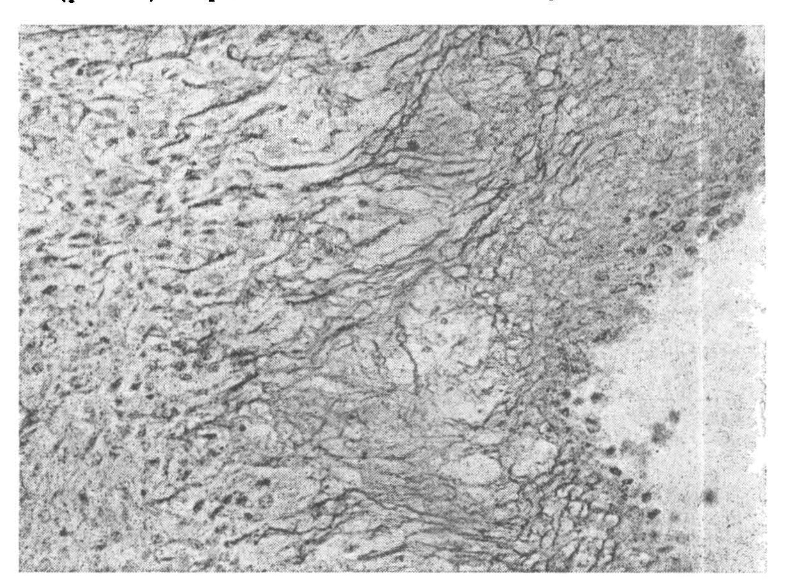


Рис. 3. Проникновение клеток и соединительнотканных волокон из области фиброзного кольца в миокард сердца 5-недельного (41 *мм*) эмбриона свиньи (импрегнация серебром по Футу, ×200).

клеток продуцировать кислые полисахариды постепенно снижается, и они трансформируются в фибробласты и, по-видимому, в гистиоциты. Обе эти клеточные формы участвуют в формировании соединительнотканной стромы миокарда.

Заключение

Таким образом, для соединительнотканных структур эндокардиального происхождения (эндокардиальные подушки, клапаны и фиброзное кольцо) характерно наличие клеток трех типов — эмбриональных мукогенных, фибробластов и гистиоцитов.

Для гистогенеза производных эндокардиальной закладки сердца характерна способность клеток продуцировать в большом количестве кислые полисахариды — гиалуроновую кислоту, хондроитинсульфат С, а с восьмой недели — хондроитинсульфат В. Из эмбриональных мукогенных клеток в центральных участках клапанов и фиброзного кольца формируется ткань хондроидного типа, выполняющая опорную функцию.

Для гистогенеза соединительнотканных структур сердца характерен процесс проникновения эмбриональных мукогенных клеток из зоны фиброзного кольца в толщу миокарда. В связи с этим можно считать, что фибробласты и коллагеновые волокна стромы миокарда развиваются из фибробластов эпимиокардиального и эндокардиального происхождения.

ЛИТЕРАТУРА

Великан К., Великан Д. 1963. Гистохимия интимы аорты человека и проблема атеросклероза. Арх. патологии, № 6.

Клосовский Б. Н., Ермакова В. А. 1966. Гистогенез сердца и его нарушения при действии вредных факторов. Вестн. АМН СССР, № 4.

Кох В. К. 1968. Морфо-гистохимия стромы и паренхимы сердца в онтогенезе. В сб.: «Возрастная и патологическая морфогистохимия сердца». Новосибирск.
Кох В. К., Непомнящих Л. М. 1967. Возрастные морфологические и гистохимические изменения соединительной ткани сердца человека. В сб.: «Гистохимия в нормальной и патологической морфологии». Новосибирск.
Малов А. Д. 1961. Рост и развитие свиньи в утробный период. Тр. Бурятского с.-х. ин-та, т. XVI, в. 2. Улан-Удэ.
Орловская Г. В. 1964. Закономерности развития тканевых изменений сердца при ревматизме. Вопр. ревматизма, № 3.
Ее же. 1964 а. Значение мукополисахаридов в развитии органных особенностей соединительной ткани и органоспецифической реактивности в условиях патологии. В сб.: «Механизмы склеротических процессов и рубцевания». Новосибирск.
Павлов Г. Г. 1968. Некоторые закономерности развития соединительнотканных структур сердца человека в антенатальном периоде. В сб.: «Закономерности клеточной дифференцировки производных мезенхимы. (Мат-лы первого симпозиума)». К.
Его же. 1969. Об источниках происхождения соединительнотканных структур сердца в эмбриогенезе. Мат-лы 9-й науч. конф. по возрастной морфологии, физиологии и биохимии, т. I. М.
Павлов Г. Г. и Орловская Г. В. 1968. Дифференцировка соединительнотканных элементов сердца в эмбриогенезе. В сб.: «Соединительная ткань в норме и патологии». Новосибирск.
Рябов К. П. 1954. Мышечная ткань и строма сердца человека в онтогенезе. В сб.: «Вопросы возрастной морфологии и физиологии» (Изв. АПН РСФСР), в. 2. М.
Садовская Н. П. 1957. Строение и развитие клапанов сердца позвоночных животных и человека. Тр. Новосибир. мед. ин-та, т. XXVII.
Ее же. 1958. Строение и развитие скелета миокарда позвоночных животных и человека. Там же, т. XXX.
Ее же. 1959. Гистохимические особенности основного вещества хондроидной ткани клапанов сердца. Там же, т. XXXIII, ч. I.
Третьяков Д. К. 1916. Хондроидная ткань в сердце человека. Русский арх. анат., гистол. и эмбриол., т. I, в. 2.
Яценко Т. Б. 1967. Гистохимия углеводов соединительной ткани сердца куриного эмбриона. В сб.: «Гистохимия в нормальной и патологической морфологии». Новосибирск.
Barry A. 1948. The functional significance of the cardiac jelly in the tubular heart of the hick embryo. Anat. Rec., v. 102.
Bennet H. S. 1936. The development of the blood supply to the heart in the embryo pig. Amer. J. Anat., v. 60, part. I.
Davis C. L. 1924. The cardiac jelly of the chick embryo. Anat. Rec., v. 27.
Gessner J. H., Lorincz A. E., Boström H. 1965. Acid mucopolysaccharide content of the cardiac jelly of the chick embryo. J. Exp. Zool., v. 160.
Mc. Kay D. G., Adams E. C., Hertig A. T., Danziger S. 1955. Histochemical horizons in human embryas. I. Five millimeter emryo-Streeter horizon XIII. Anat. Rec., v. 122.
Их же. 1956. Histochemical horizons in human embryos. II. 6 and 7 millimeter embryo-Streeter horizon XIV. Ibid. v. 126.
Orlowskaya G. V. 1961. The development of the cells in the specific proliferations in rheumacarditis. Atti del X Congresso della lega internazionale contro il Rheumatismo, v. 1.

Поступила 13.IX 1970 г.

HISTOGENESIS OF CONNECTIVE-TISSUE STRUCTURES OF *SUS SCROFA DOMESTICA* HEART IN THE PROCESS OF ANTENATAL DEVELOPMENT

Communication I

G. G. Pavlov

(Institute of Rheumatism, Academy of Medical Sciences, USSR)

Summary

Histogenesis of the heart connective-tissue structures developing from its endocardiac anlage is described on the basis of morphological and histochemical studies of hearts in 40 embryos of *Sus domesticus* from the third to the sixteenth weak of antenatal development (from 16 to 246 mm long).

Three types of cells are distinguished in endocardiac pulvilla, valves and a fibrous ring: embryonal mycogenic, fibroblasts and histocytes. It is stated that beginning from the third week of antenatal development the embryonic mucogenic cells penetrate into the myocardium from the fibrous ring region and take part in formation of the connective-tissue myocardium stroma.

In the heart connective-tissue structures developing from its endocardiac anlage (parietal endocard, endocardiac pulvilla, valves and a fibrous ring) hyaluronic acid and chondroitinsulphate C were found histochemically beginning from the third week of antenatal development and chondroitinsulphate from the eighth week.